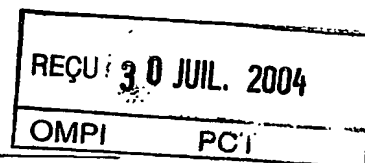




PCT/FR 2004/000799



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 06 AVR. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

CUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

Réserve à l'INPI		Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire		DB 540 W / 2633
<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>31 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b>  N° D'ENREGISTREMENT <b>0303967</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>31 MARS 2003</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  Cabinet LHERMET LA BIGNE & REMY 191, rue Saint-Honoré 75001 PARIS France		
<b>Vos références pour ce dossier</b> <i>(facultatif)</i> <b>BR 8001/VR/MB</b>				
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie				
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>		
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale		N°	Date	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale		N°	Date	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  Dispositif optique, notamment de suppression du bruit dit de double rétro-diffusion Rayleigh, et installation comportant un tel dispositif				
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
Nom ou dénomination sociale		FRANCE TELECOM		
Prénoms				
Forme juridique				
N° SIREN				
Code APE-NAF				
Adresse	Rue	6 place d'Alleray		
	Code postal et ville	75015 PARIS		
Pays				
Nationalité				
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>				
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>				
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>				

REMISE DES PIÈCES DATE <b>31 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303967</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif) <b>BR 8001/VR/MB</b>			
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
Cabinet LHERMET LA BIGNE & REMY			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	191, rue Saint-Honoré	
	Code postal et ville	75001	PARIS
N° de téléphone (facultatif)		01 44 77 80 00	
N° de télécopie (facultatif)		01 44 77 88 44	
Adresse électronique (facultatif)		cabinet@lhermetlabigneremy.fr	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
Cabinet LHERMET LA BIGNE & REMY Guillaume de LA BIGNE (CPI n° 95-0201)		L. GUICHET	

La présente invention concerne un dispositif optique de traitement de signal, utilisé notamment pour la suppression du bruit dit de double rétro-diffusion Rayleigh. Elle concerne également une installation de transmission optique de signaux comportant un tel dispositif.

5 Plus précisément, l'invention concerne un dispositif optique destiné à être adapté sur des moyens de transmission optique d'au moins un signal porteur d'informations, et comportant des moyens de suppression de signaux rétro-diffusés dans les moyens de transmission optique.

10 On connaît de tels dispositifs optiques visant à supprimer tout bruit de rétro-diffusion dans une fibre optique de transmission. En général, ils comportent un isolateur disposé sur la fibre optique de transmission. Cet isolateur ne laisse passer les signaux optiques que dans un seul sens, c'est-à-dire dans le sens de transmission du signal porteur d'informations, mais bloque toute transmission de signaux dans l'autre sens, c'est-à-dire notamment les signaux rétro-diffusés dans la fibre optique.

15 Cependant, pour des applications de transmission optique à longue distance et à débit élevé, il est particulièrement intéressant d'amplifier régulièrement le signal le long de la fibre optique de transmission à l'aide d'un système d'amplification Raman distribuée. Ce système d'amplification comporte l'avantage d'être efficace sur une bande plus large tout en améliorant le rapport signal sur bruit, par rapport à un amplificateur optique classique  
20 localisé.

Ce système d'amplification Raman distribuée est mis en œuvre par l'injection, dans la fibre optique de transmission, d'un signal lumineux laser rétro-propagé, dit signal de pompe. La longueur d'onde de ce signal de pompe est en général d'environ 100 nm en dessous de la longueur d'onde du signal porteur d'informations transmis, c'est-à-dire par  
25 exemple 1450 nm pour l'amplification d'un signal porteur d'informations dont la longueur d'onde porteuse est de 1550 nm.

Cependant, l'amplification Raman distribuée pose un nouveau problème : elle génère un bruit de double rétro-diffusion Rayleigh qui interfère avec le signal porteur d'informations et engendre un bruit de battement sur le récepteur en fin de transmission.  
30 Ce bruit nuit à la qualité de la propagation.

L'utilisation d'un isolateur dans ce cas n'est pas idéale. En effet, l'isolateur supprime en partie le bruit de double rétro-diffusion Rayleigh, mais supprime en même temps le signal de pompe rétro-propagé, ce qui nécessite l'installation d'un deuxième système d'amplification Raman distribuée sur la fibre optique de transmission, pour amplifier le  
35 signal situé en amont de l'isolateur. Cette solution est coûteuse et ne permet pas de

discriminer le signal de rétro-diffusion Rayleigh du signal de pompe dans la fibre de transmission.

5 L'invention vise à remédier à cet inconvénient en fournissant un dispositif optique de traitement de signal capable de supprimer seulement une partie prédéterminée des signaux rétro-diffusés, notamment pour la suppression d'un bruit dit de rétro-diffusion Rayleigh rétro-propagé dans des moyens de transmission optique sur lesquels est installé un système d'amplification Raman distribuée.

10 L'invention a donc pour objet un dispositif optique de traitement de signal, destiné à être adapté sur des moyens de transmission optique d'au moins un signal porteur d'informations, comportant des moyens de suppression de signaux rétro-diffusés dans les moyens de transmission optique, caractérisé en ce qu'il comporte un milieu de propagation optique destiné à être raccordé en parallèle sur les moyens de transmission optique, des moyens de dérivation, vers ce milieu de propagation optique, des signaux rétro-diffusés dans les moyens de transmission optique, et des moyens de discrimination de signaux, raccordés au milieu de propagation optique.

15 En effet, alors qu'il est impossible de discriminer, par exemple par filtrage, le signal porteur d'informations dans les moyens de transmission optique, étant donné que la longueur d'onde du signal de rétro-diffusion Rayleigh est la même que celle du signal porteur d'informations, il est possible de réaliser cette discrimination, dès lors que les signaux rétro-diffusés et rétro-propagés sont dérivés vers un milieu de propagation optique spécifique auquel sont raccordés des moyens de discrimination. Ainsi, il est possible de supprimer un bruit de rétro-diffusion Rayleigh, tout en laissant passer d'autres signaux rétro-propagés, notamment un signal de pompe, lorsque ces signaux ont des longueurs d'ondes différentes.

25 Cette solution ne nécessite pas l'installation d'un deuxième dispositif d'amplification Raman distribuée en amont du dispositif optique de traitement de signal.

Un dispositif optique de traitement de signal selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de dérivation comportent deux circulateurs, disposés chacun à l'un des points de raccordement du milieu de propagation optique sur les moyens de transmission optique, de manière à provoquer la circulation du signal porteur d'informations dans les moyens de transmission optique et la circulation des signaux rétro-diffusés dans le milieu de propagation optique, entre les deux circulateurs ;
- il comporte en outre un module fonctionnel optique disposé sur les moyens de transmission optique entre les deux circulateurs ;

- le module fonctionnel optique comporte au moins l'un des éléments choisis dans l'ensemble constitué d'un multiplexeur optique d'insertion/extraction de longueurs d'ondes, d'un commutateur optique, d'un compensateur de dispersion modale de polarisation, et d'un régénérateur optique ;

5           - les moyens de discrimination de signaux comprennent un filtre passe-bande, centré sur la longueur d'onde d'un signal de pompe Raman destiné à être rétro-propagé dans les moyens de transmission optique ;

10           - les moyens de discrimination de signaux comprennent une fibre à réseau de Bragg, dont la longueur d'onde de réflexion correspond à la longueur d'onde d'un signal de rétro-diffusion issu du signal porteur d'information ;

15           - le dispositif étant destiné à être adapté sur des moyens de transmission optique d'une pluralité de signaux porteurs d'informations, les moyens de discrimination de signaux comprennent une pluralité de réseaux de Bragg disposés en série, dont les longueurs d'ondes de réflexion correspondent respectivement aux longueurs d'ondes porteuses de signaux de rétro-diffusion issus de la pluralité des signaux porteurs d'informations ; et

20           - les moyens de discrimination de signaux comprennent un démultiplexeur de signaux optiques associé à un multiplexeur de signaux optiques, le démultiplexeur étant conçu par construction pour ne transmettre que certains signaux de longueurs d'ondes prédéterminées ; et

- les moyens de transmission optique comportent une fibre optique de ligne, et le milieu de propagation optique comporte une portion de fibre optique.

25           L'invention a également pour objet un dispositif optique de suppression de bruit de rétro-diffusion Rayleigh comportant un dispositif optique de traitement de signal tel que décrit précédemment.

30           Enfin, l'invention a également pour objet une installation optique de transmission de signaux, comportant une fibre optique de transmission d'au moins un signal porteur d'informations et un système d'amplification Raman distribuée, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un dispositif optique de traitement de signal tel que décrit précédemment.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

35           - la figure 1 représente schématiquement l'évolution de la puissance d'un signal transmis dans une fibre optique munie d'un système d'amplification Raman distribuée ;

- la figure 2 représente schématiquement la structure d'un dispositif de traitement de signal selon un premier mode de réalisation de l'invention, installé sur la fibre optique de la figure 1 ;
- la figure 3 représente schématiquement la structure d'un dispositif de traitement de signal selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 4 représente schématiquement la structure d'un dispositif de transmission de signal selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté une fibre optique de transmission 10 formant l'axe horizontal d'un diagramme. Ce diagramme représente l'évolution de la puissance d'un signal S porteur d'informations le long de la fibre optique 10.

A certains endroits, en général réguliers, des générateurs 12 de signaux de pompe sont raccordés à la fibre optique de transmission 10 pour la rétro-propagation d'un signal de pompe P dans la fibre optique. Par exemple, ces générateurs 12 sont disposés tous les 100 km.

On entend par "rétro-propagation" d'un signal, la propagation de ce signal en sens inverse de la propagation du signal porteur d'informations transmis par la fibre optique 10.

Le signal de pompe rétro-propagé amplifie le signal S porteur d'informations sur une longueur efficace  $L_{eff}$  d'une vingtaine de kilomètres de la fibre optique de transmission 10.

Ainsi, le signal S porteur d'informations qui tend à s'atténuer le long de la fibre optique de transmission 10 est amplifié par le signal de pompe P introduit par l'un des générateurs 12 dans la portion optique de fibre optique de transmission 10 se trouvant à une distance inférieure à  $L_{eff}$  en amont de ce générateur 12.

Dans cette même portion de fibre optique de transmission 10, on insère un dispositif optique 14 de traitement de signal selon l'invention pour supprimer le bruit de rétro-diffusion Rayleigh engendré par la présence de ce générateur 12, tout en laissant passer le signal de pompe.

Comme cela est représenté sur la figure 2, selon un premier mode de réalisation de l'invention, le dispositif optique 14 comporte une portion de fibre optique 16 raccordée en parallèle sur la fibre optique de transmission 10, au moyen de deux circulateurs 18 et 20 situés chacun à une extrémité de la portion de fibre optique 16. Chaque circulateur 18, 20 comporte trois bornes dont deux sont reliées à la fibre optique de transmission 10 par insertion des circulateurs dans celle-ci et dont l'une est reliée à l'une des extrémités de la portion de fibre optique 16.

Le premier 18 des deux circulateurs rencontré par le signal porteur d'informations S, est disposé sur la fibre optique de transmission 10 de telle sorte que :

- un signal provenant de la portion de fibre 16 est dirigé dans la fibre de transmission 10 dans le sens de rétro-propagation ;
- un signal provenant de la fibre de transmission 10 dans le sens de propagation du signal porteur d'informations S est dirigé vers la fibre de transmission 10, toujours dans le sens de propagation du signal porteur d'informations S ; et
- un signal provenant de la fibre de transmission 10 dans le sens de rétro-propagation est stoppé et supprimé.

Le second circulateur 20 est disposé sur la fibre de transmission 10 à l'autre extrémité de la portion de fibre 16 de telle sorte que :

- un signal provenant de la fibre optique de transmission 10 dans le sens de propagation du signal porteur d'informations S est dirigé vers la fibre de transmission 10, toujours dans le sens de propagation du signal porteur d'informations S ;
- un signal en provenance de la fibre de transmission 10 dans le sens de rétro-propagation est dirigé dans la portion de fibre optique 16 ; et
- un signal en provenance de la portion de fibre optique 16 est stoppé et supprimé.

Ainsi, le signal porteur d'informations S, se propageant dans la fibre de transmission 10 dans le sens de propagation, traverse tout d'abord le premier circulateur 18. En sortie de ce circulateur 18 il continue à se propager dans le sens de propagation dans la fibre de transmission 10 puis arrive en entrée du second circulateur 20. En sortie de celui-ci il continue à se propager dans la fibre de transmission 10 dans le sens de propagation.

Par contre, le signal de pompe P et le bruit de rétro-diffusion Rayleigh RS, induit par la présence du générateur 12 sur la fibre de transmission 10 se propagent dans le sens inverse du signal porteur d'informations S. Ces deux signaux rétro-diffusés arrivent tout d'abord en entrée du second circulateur 20 et sont dérivés par ce dernier dans la portion de fibre optique 16. Ils arrivent ensuite en entrée du premier circulateur 18 situé à l'autre extrémité de la portion de fibre optique 16 et sont de nouveau dirigés dans la fibre de transmission 10 dans le sens de rétro-propagation.

On constate donc que les deux circulateurs 18 et 20 permettant de raccorder la portion de fibre optique 16 à la fibre de transmission 10 forment des moyens de dérivation des signaux rétro-diffusés P et RS dans la fibre de transmission 10 vers cette portion de fibre optique 16.



Le dispositif de traitement de signal 14 comporte en outre des moyens de discrimination de signaux raccordés à la portion de fibre optique 16 dans laquelle se propagent le signal de pompe P et le bruit de rétro-diffusion Rayleigh RS.

5 Ces moyens de discrimination comprennent par exemple un filtre passe-bande, dont la fréquence centrale est centrée sur la longueur d'onde du signal de pompe P et excluant notamment les signaux de longueur d'onde égale à celle du bruit de rétro-diffusion Rayleigh RS, qui est d'environ 100 nm supérieure à celle du signal de pompe.

10 Ainsi, les signaux rétro-diffusés se propageant dans la portion de fibre optique 16 traversent le filtre passe-bande 22, de sorte qu'en sortie de ce filtre, seul le signal de pompe se propage. Ainsi, ce filtre 22 constitue des moyens de discrimination des signaux rétro-diffusés se propageant dans la portion 16 de fibre optique, permettant en outre de supprimer le signal de rétro-diffusion Rayleigh par filtrage pour ne laisser passer que le signal de pompe P.

15 Il est possible de remplacer le filtre passe-bande 22 par une fibre à réseau de Bragg 22, dont la longueur d'onde de réflexion correspond à la longueur d'onde du bruit de rétro-diffusion RS.

Cette fibre à réseau de Bragg 22 est connue et se comporte de la façon suivante :

- les signaux dont la longueur d'onde est proche de la longueur d'onde de réflexion du réseau de Bragg sont réfléchis par ce réseau de Bragg ; et
- 20 - les signaux dont la longueur d'onde est éloignée de la longueur d'onde de réflexion du réseau de Bragg, c'est-à-dire notamment le signal de pompe P, sont transmis par le réseau de Bragg ;

25 De la sorte, le signal de pompe P se propageant dans la portion de fibre optique 16 traverse le réseau de Bragg 22 et est dirigé par le circulateur 18 dans la fibre de transmission dans le sens de rétro-propagation.

Par contre, le signal de rétro-diffusion Rayleigh RS se propageant dans la même portion de fibre optique 16 est réfléchi par le réseau de Bragg 22 vers le second circulateur 20, puis est stoppé et supprimé par ce dernier qui fait alors office de filtre.

30 De façon optionnelle, le dispositif optique de traitement de signal 14 comporte, entre les deux circulateurs 18 et 20, sur la fibre de transmission 10, un module fonctionnel optique 24. Ce module fonctionnel optique 24 comporte par exemple un multiplexeur optique d'insertion/d'extraction de longueurs d'ondes, un commutateur optique, un compensateur de dispersion modale de polarisation, un générateur optique, ou une combinaison de plusieurs de ces éléments.

35 Un deuxième mode de réalisation est représenté sur la figure 3. Sur cette figure, on utilise la fibre optique de transmission 10 pour la transmission d'une pluralité de signaux

porteurs d'informations. Par exemple, on transmet trois signaux  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  se propageant à des longueurs d'ondes différentes,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$ .

Le système d'amplification Raman distribuée matérialisé par le générateur 12 est alors adapté pour la génération de trois signaux de pompe Raman  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$ .

5 Cette propagation de trois signaux induit en outre la rétro-propagation de trois signaux de bruit de rétro-diffusion Rayleigh  $RS_1$ ,  $RS_2$  et  $RS_3$ , avec les signaux de pompe  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$ .

Dans ce cas, la portion de fibre optique 16 comporte trois fibres à réseau de Bragg 22a, 22b et 22c, chacune de ces fibres à réseau de Bragg étant centrée sur l'une des  
10 longueurs d'ondes des bruits de rétro-diffusion Rayleigh  $RS_1$ ,  $RS_2$  et  $RS_3$ .

Ces trois fibres à réseau de Bragg sont tout simplement montées en série et provoquent chacune la réflexion d'une partie du signal rétro-diffusé se propageant dans la portion de fibre optique 16, c'est-à-dire respectivement le bruit rétro-diffusé  $RS_1$  induit par le signal  $S_1$ , le signal rétro-diffusé  $RS_2$  induit par le signal  $S_2$  et le signal rétro-diffusé  $RS_3$   
15 induit par le signal  $S_3$ .

Par contre, les trois signaux de pompe Raman  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  sont intégralement transmis à travers les fibres à réseau de Bragg 22a, 22b et 22c.

Un troisième mode de réalisation est représenté sur la figure 4. Sur cette figure, on utilise également la fibre optique de transmission 10 pour la transmission d'une pluralité  
20 de signaux porteurs d'informations  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ , comme dans le cas du deuxième mode de réalisation.

Mais dans ce cas, en alternative, la portion de fibre optique 16 comporte un démultiplexeur 26a associé à un multiplexeur 26b. Le démultiplexeur 26a est conçu par construction pour ne laisser passer que les signaux de pompe Raman  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  sur  
25 trois portions de fibre optique branchées en parallèle entre le démultiplexeur 26a et le multiplexeur 26b.

Ainsi, les signaux rétro-propagés dans la portion de fibre optique 16 arrivent en entrée du démultiplexeur 26a. De l'ensemble de ces signaux, seuls les trois signaux de pompe  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  sont fournis en sortie du multiplexeur 26b pour être de nouveau injectés dans la fibre de ligne 10. Les signaux de bruit de rétro-diffusion Rayleigh  $RS_1$ ,  
30  $RS_2$  et  $RS_3$  sont filtrés par le démultiplexeur 26a.

Il apparaît clairement qu'un dispositif optique de traitement du signal selon l'invention permet la suppression de tout bruit de rétro-diffusion Rayleigh, tout en permettant la propagation du signal de pompe dans le sens de rétro-propagation en aval  
35 et en amont du dispositif optique de traitement de signal, dans la fibre de transmission 10.

Ce dispositif permet, à moindre frais, d'utiliser un système d'amplification Raman distribuée, dans un dispositif de transmission optique de signaux, en résolvant le problème de la présence de bruit de rétro-diffusion Rayleigh.

REVENDECATIONS

1. Dispositif optique (14) de traitement de signal, destiné à être adapté sur des moyens (10) de transmission optique d'au moins un signal ( $S$  ;  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) porteur d'informations, comportant des moyens (20, 22) de suppression de signaux ( $RS$  ;  $RS_1$ ,  $RS_2$ ,  $RS_3$ ) rétro-diffusés dans les moyens (10) de transmission optique, caractérisé en ce qu'il comporte un milieu de propagation optique (16) destiné à être raccordé en parallèle sur les moyens (10) de transmission optique, des moyens (18, 20) de dérivation, vers ce milieu de propagation optique (16), des signaux ( $P$ ,  $RS$  ;  $P$ ,  $RS_1$ ,  $RS_2$ ,  $RS_3$ ) rétro-diffusés dans les moyens (10) de transmission optique, et des moyens (22) de discrimination de signaux, raccordés au milieu de propagation optique (16).
2. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de dérivation comportent deux circulateurs (18, 20), disposés chacun à l'un des points de raccordement du milieu de propagation optique (16) sur les moyens (10) de transmission optique, de manière à provoquer la circulation du signal porteur d'informations dans les moyens (10) de transmission optique et la circulation des signaux rétro-diffusés dans le milieu de propagation optique (16), entre les deux circulateurs.
3. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un module fonctionnel optique (24) disposé sur les moyens (10) de transmission optique entre les deux circulateurs (18, 20).
4. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon la revendication 3, caractérisé en ce que le module fonctionnel optique (24) comporte au moins l'un des éléments choisis dans l'ensemble constitué d'un multiplexeur optique d'insertion/extraction de longueurs d'ondes, d'un commutateur optique, d'un compensateur de dispersion modale de polarisation, et d'un régénérateur optique.
5. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens (22) de discrimination de signaux comprennent un filtre passe-bande, centré sur la longueur d'onde d'un signal de pompe Raman ( $P$ ) destiné à être rétro-propagé dans les moyens (10) de transmission optique.
6. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens (22) de discrimination de signaux comprennent une fibre à réseau de Bragg, dont la longueur d'onde de réflexion correspond à la longueur d'onde d'un signal de rétro-diffusion ( $RS$  ;  $RS_1$ ,  $RS_2$ ,  $RS_3$ ) issu du signal porteur d'information.

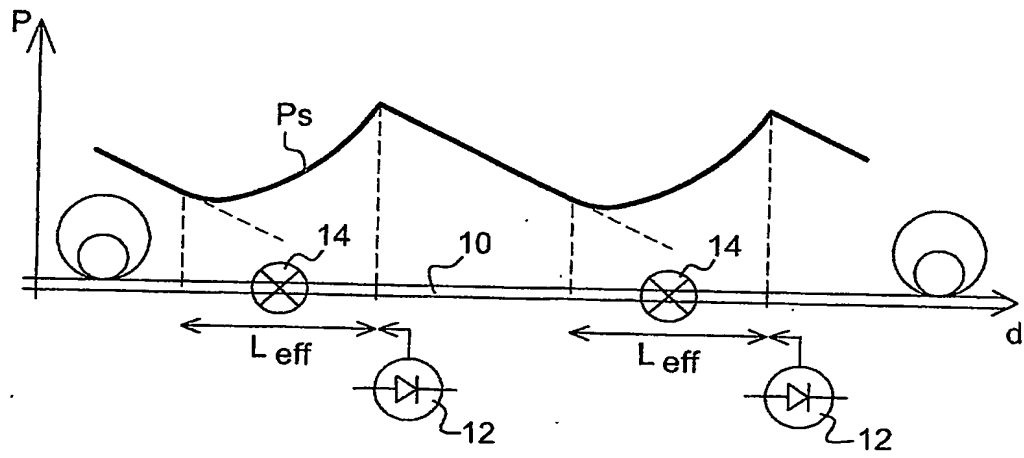
7. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, destiné à être adapté sur des moyens (10) de transmission optique d'une pluralité de signaux porteurs d'informations ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ), caractérisé en ce que les moyens de discrimination de signaux comprennent une pluralité de réseaux de Bragg (22a, 22b, 22c) disposés en série, dont les longueurs d'ondes de réflexion correspondent respectivement aux longueurs d'ondes porteuses de signaux de rétro-diffusion ( $RS_1$ ,  $RS_2$ ,  $RS_3$ ) de la pluralité des signaux porteurs d'informations.

8. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, destiné à être adapté sur des moyens (10) de transmission optique d'une pluralité de signaux porteurs d'informations ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ), caractérisé en ce que les moyens de discrimination de signaux comprennent un démultiplexeur de signaux optiques (26a), associé à un multiplexeur de signaux optiques (26b), le démultiplexeur étant conçu par construction pour ne transmettre que certains signaux de longueurs d'ondes prédéterminées.

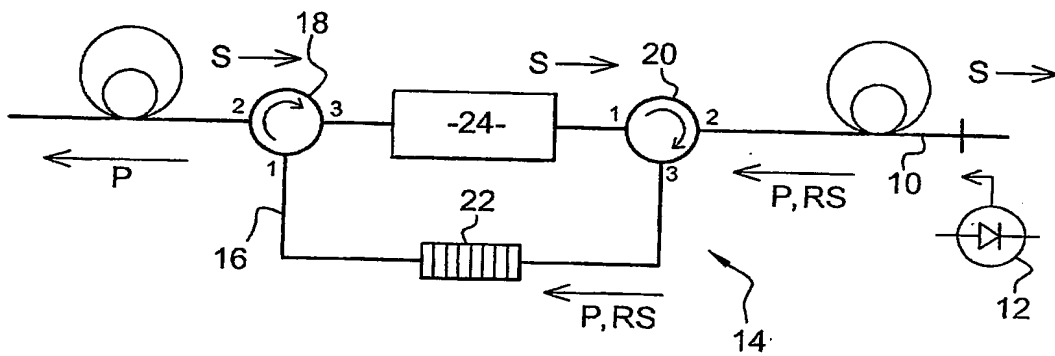
9. Dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens (10) de transmission optique comportent un fibre optique de ligne, et en ce que le milieu de propagation optique (16) comporte une portion de fibre optique.

10. Dispositif optique de suppression de bruit de rétro-diffusion Rayleigh comportant un dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

11. Installation optique de transmission de signaux, comportant un système d'amplification Raman distribuée, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un dispositif optique (14) de traitement de signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**BREVET D'INVENTION**

**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DA 113 W / 2003/00

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BR 8001/VR/MB	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0303967	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Dispositif optique, notamment de suppression du bruit dit de double rétro-diffusion Rayleigh, et installation comportant un tel dispositif			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
FRANCE TELECOM 6 place d'Alleray F - 75015 PARIS			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CAPOUILLIET	
Prénoms		Sylvain	
Adresse	Rue	928 Route de Roubaix	
	Code postal et ville	59226	LECELLES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		PINCEMIN	
Prénoms		Erwan	
Adresse	Rue	Kernevez	
	Code postal et ville	22290	GOMMENECH
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris, le 31 mars 2003 Guillaume de LA BIGNE (CPI n°95/0201)		